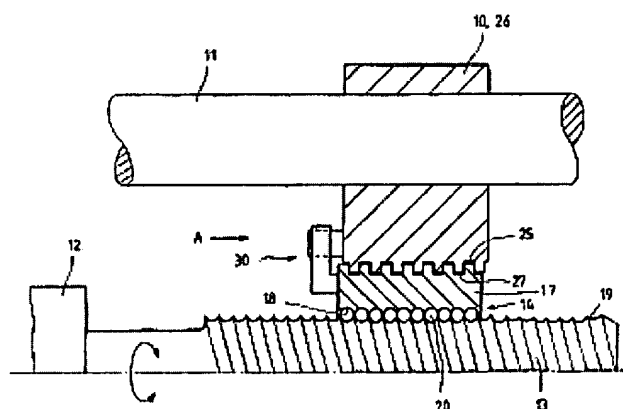


**DE10015548****Patent number:** DE10015548**Publication date:** 2001-10-11**Inventor:** DANTLGRABER JOERG (DE)**Applicant:** MANNESMANN REXROTH AG (DE)**Classification:****- international:** **B29C45/66; B29C45/66;** (IPC1-7): B29C45/64;  
B29C45/40; F16H25/20; H02K7/10**- european:** B29C45/66**Application number:** DE20001015548 20000330**Priority number(s):** DE20001015548 20000330**Also published as:**

WO0172496 (A1)

**Report a data error here****Abstract of DE10015548**

The invention relates to an electromechanical drive for an injection moulding machine. According to the invention, in order to meet the demands of a rapid opening and closing of the mould and a high locking pressure particularly well, the kinematic chain comprises a first drive element (13), a second drive element (17) and a third drive element (26), whereby the first drive element (13), which is the closest of the three drive units (13, 17, 26) in the kinematic chain to the electric motor (12), is connected to the second drive element (17), by means of a first screw joint (14) and the second drive element (17) is connected to the third drive element (26), which is the nearest of the three drive elements (13, 17, 26) in the kinematic chain to the mould clamping plate (10), by means of a second screw joint (15). Furthermore, the ratio of the one screw joint (15) is smaller than that of the other screw joint (14). In order to displace the mould clamping plate (10), the both drive elements (13, 17), coupled by means of the screw joint (14) with the largest ratio, may be moved relative to each other and for the clamping of the mould clamping plate (10) the both drive elements (17, 26), coupled by means of the screw joint (15) with the smallest ratio may be moved relative to each other.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 15 548 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 29 C 45/64**  
B 29 C 45/40  
H 02 K 7/10  
F 16 H 25/20

21 Aktenzeichen: 100 15 548.0  
22 Anmeldetag: 30. 3. 2000  
43 Offenlegungstag: 11. 10. 2001

DE 100 15 548 A 1

71 Anmelder:  
Mannesmann Rexroth AG, 97816 Lohr, DE

72 Erfinder:  
Dantlgraber, Jörg, 97816 Lohr, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Antrieb für eine Spritzgießmaschine, insbesondere für die Schließereinheit einer Spritzgießmaschine

57 Die Erfindung geht von einem elektromechanischen Antrieb für eine Spritzgießmaschine, insbesondere für die Schließ- oder Auswerfereinheit einer Spritzgießmaschine. Bei einem bekannten Antrieb ist eine Formaufspannplatte von einem Elektromotor über eine kinematische Kette, die zwei über ein Schraubgelenk miteinander gekoppelten Getriebeelemente enthält, geradlinig bewegbar. Um die Forderungen nach einem schnellen Schließen und Öffnen der Form und einer hohen Zuhaltkraft besonders gut erfüllen zu können, weist gemäß der Erfindung die kinematische Kette ein erstes Getriebeelement, ein zweites Getriebeelement und ein dritte Getriebeelement auf, wobei das erste Getriebeelement, das von den drei Getriebeelementen in der kinematischen Kette dem Elektromotor am nächsten ist, mit dem zweiten Getriebeelement über ein erstes Schraubgelenk und das zweite Getriebeelement mit dem dritten Getriebeelement, das von den drei Getriebeelementen in der kinematischen Kette der Formaufspannplatte am nächsten ist, über ein zweites Schraubgelenk gekoppelt ist. Außerdem ist die Übersetzung des einen Schraubgelenks kleiner als die Übersetzung des anderen Schraubgelenks. Zum Verfahren der Formaufspannplatte sind die beiden Getriebeelemente, die über das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, und zum Zuhalten der Formaufspannplatte die beiden Getriebeelemente, die über das Schraubgelenk mit der kleinen Übersetzung miteinander gekoppelt sind, relativ zueinander bewegbar.

DE 100 15 548 A 1

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Antrieb, der an einer Spritzgießmaschine und insbesondere für deren Schließeinheit verwendet wird und der die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist.

[0002] Ein solcher Antrieb ist aus dem US-Patent 4,695,237 bekannt. Dort sitzt auf der Abtriebswelle eines Elektromotors ein Ritzel, das mit einer außenverzahnten Spindelmutter kämmt, durch die hindurch eine Spindel führt. Spindelmutter und Spindel sind über ein Schraubgelenk miteinander gekoppelt. Die Spindelmutter ist, in Achsrichtung der Spindel betrachtet, ortsfest angeordnet, während die Spindel fest mit einer Formaufspannplatte verbunden ist, die in Achsrichtung der Spindel verfahrbar an Holmen der Spritzgießmaschine geführt ist. Der Antrieb für die Formaufspannplatte einer Spritzgießmaschine hat zwei wichtige unterschiedliche Forderungen zu erfüllen. Zum einen soll er die Formaufspannplatte zum Schließen und zum Öffnen der Form möglichst schnell verfahren, damit die Zykluszeit für die Herstellung eines Formstücks klein gehalten werden kann. Zum andern soll er die Formaufspannplatte gegen den hohen Spritzdruck mit großer Kraft zuhalten können. Bei dem bekannten elektromechanischen Antrieb für die Formaufspannplatte ist nur eine der beiden Forderungen angemessen zu erfüllen. Denn entweder ist die Steigung der Gewinde an der Spindel und an der Spindelmutter groß, so daß die Formaufspannplatte schnell verfahren werden kann, aber keine so große Zuhaltkraft zur Verfügung steht, oder die Steigung ist relativ klein, so daß die zur Verfügung stehende Zuhaltkraft groß, jedoch die Verfahrensgeschwindigkeit klein ist.

[0003] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen elektromechanischen Antrieb für eine Spritzgießmaschine, der die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist, so weiterzuentwickeln, daß einerseits zum Schließen und Öffnen der Form die Formaufspannplatte mit großer Geschwindigkeit verfahren werden kann und daß andererseits eine große Zuhaltkraft zur Verfügung steht.

[0004] Das gesetzte Ziel wird dadurch erreicht, daß der elektromechanische Antrieb erfindungsgemäß die Merkmale aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 aufweist. Bei einem solchen Antrieb dreht der Elektromotor zum Schließen der Form das erste Getriebeelement in eine erste Richtung. Weil das eine Schraubgelenk zwischen zweien der drei Getriebeelemente eine größere Übersetzung als das andere Schraubgelenk zwischen zwei anderen der drei Getriebeelemente hat, findet wegen der mit einer geringen Kraft möglichen axialen Verschiebbarkeit der Formaufspannplatte zunächst nur eine relative Bewegung zwischen den beiden Getriebeelementen statt, die über das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind. Dabei bedeutet größere Übersetzung, daß die Steigung der entsprechenden Gewinde groß ist. Wegen der großen Übersetzung wird die Formaufspannplatte mit großer Geschwindigkeit im Sinne eines Schließens der Form bewegt. Schließlich ist die Form geschlossen und eine weitere axiale Bewegung der Formaufspannplatte und des dritten Getriebeelements nicht mehr möglich. Das Schraubgelenk mit der großen Übersetzung verspannt sich und es findet noch eine relative Bewegung zwischen den beiden Getriebeelementen statt, die über das Schraubgelenk mit der kleinen Übersetzung miteinander gekoppelt sind. Über dieses Schraubgelenk jedoch kann eine große Axialkraft auf die Formaufspannplatte und damit eine große Kraft zum Zuhalten der Formaufspannplatte ausgeübt werden.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsge-

mäßen elektromechanischen Antriebs kann man den Unteransprüchen entnehmen.

[0006] So ist gemäß Patentanspruch 2 das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung bevorzugt ein Kugelrollgelenk, wobei sich also zwischen den Gewinden der beiden entsprechenden Getriebeelemente Kugeln befinden, die bei einer relativen Verdrehung der beiden Getriebeelemente gegeneinander rollen und das Schraubgelenk leichtgängig machen.

[0007] Um die Sicherheit zu erhöhen, daß zum Verfahren der Formaufspannplatte nur eine Drehbewegung zwischen den beiden Getriebeelementen stattfindet, die über das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, ist gemäß Patentanspruch 3 eine Blockiereinrichtung vorhanden, durch die die beiden genannten Getriebeelemente zumindest während der Verfahrensbewegung der Formaufspannplatte mit einer über die Reibung im Schraubgelenk hinausgehenden Kraft relativ zueinander festgehalten sind. Die Blockiereinrichtung kann gemäß Patentanspruch 4 eine schaltbare Kupplung sein, die während der Verfahrensbewegung der Formaufspannplatte die beiden Getriebeelemente fest miteinander koppelt und am Ende der Verfahrensbewegung gelöst wird. Der Aufwand für eine solche Kupplung und deren Steuerung ist jedoch relativ hoch. Er ist geringer, wenn die Blockiereinrichtung gemäß Patentanspruch 5 eine Feder aufweist, über die bei einem Verfahren der Formaufspannplatte im Sinne des Schließens der Form das eine Getriebeelement, nämlich dasjenige, das sich in der kinematischen Kette näher am Elektromotor befindet, das andere Getriebeelement mitnimmt. Die Feder kann zweiseitig wirkend angeordnet sein, so daß auch beim Öffnen der Form das dem Elektromotor nähere Getriebeelement das andere Getriebeelement über die Feder mitnimmt. Weniger aufwendig erscheint es jedoch, wenn gemäß Patentanspruch 6 die Feder nur in der einen Drehrichtung des mitnehmenden Getriebeelements wirkt und daß von diesem Getriebeelement in der anderen Drehrichtung das andere Getriebeelement formschlüssig mitnehmbar ist.

[0008] Um die Belastung des Schraubgelenks mit der größeren Steigung zu begrenzen, ist in der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 7 eine schaltbare Kupplung vorhanden, durch die die beiden Getriebeelemente, die über das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, zum Zuhalten der Formaufspannplatte relativ zueinander festgehalten sind. Bevorzugt ist diese schaltbare Kupplung eine Reibkupplung, die in jeder relativen Drehlage der beiden Getriebeelemente zueinander wirksam geschaltet werden kann. In der bevorzugten Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 9 weist die schaltbare Kupplung eine Schlitzbuchse, die ein Getriebeelement umgibt, und einen Klemmkeil auf, der in Richtung der Achsen der Schraubgelenke axial bewegbar und zwischen die Schlitzbuchse und das andere Getriebeelement einschiebbar ist. Es ist denkbar, die Schlitzbuchse und den Klemmkeil axial ortsfest so anzuordnen, daß am Ende der Schließbewegung der Formaufspannplatte das axial mit der Formaufspannplatte verfahrenen Getriebeelement in den Bereich von Klemmkeil und Schlitzbuchse kommt und die beiden Getriebeelemente fest miteinander verbunden werden können. Da jedoch der Verfahrensweg der Formschließplatte von Formstück zu Formstück unterschiedlich sein kann und deshalb an einer festen Position einnehmenden Kupplung Einstellarbeiten notwendig wären, ist gemäß Patentanspruch 10 vorgesehen, daß die Kupplungsteile mit dem mit der Formaufspannplatte verfahrenen Getriebeelement axial verfahrbar sind.

[0009] Gemäß Patentanspruch 12 hat das Schraubgelenk mit der kleineren Übersetzung einen größeren Durchmesser als das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung. Die

Reibkraft im Schraubgelenk mit der kleineren Übersetzung kann deshalb leichter verhindern, daß während des Verfahrens der Formaufspannplatte eine relative Bewegung zwischen den beiden Getriebeelementen, die über das Schraubgelenk mit der kleineren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, stattfindet. Andererseits ist dann auch die vom Elektromotor aufzubringende Kraft zur Verdrehung der beiden Getriebeelemente gegeneinander größer als bei einem kleineren Durchmesser des Schraubgelenks. Je nachdem, wie der Fachmann die gestellten Anforderungen besser erfüllen kann, macht er unter Umständen das Schraubgelenk mit der kleineren Übersetzung im Durchmesser auch kleiner als das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung.

[0010] Die Patentansprüche 13, 14 und 15 enthalten drei verschiedene jeweils vorteilhafte Anordnungen der drei Getriebeelemente. Bei der Ausführung nach Patentanspruch 13 sind diese drei Getriebeelemente im wesentlichen radial zueinander angeordnet, so daß der für den Antrieb notwendige axiale Bauraum gering gehalten werden kann. Bei den Ausführungen nach den Patentansprüchen 14 und 15 sind zwei Getriebeelemente axial hintereinander angeordnet, so daß der radial notwendige Bauraum gering ist.

[0011] Der Einfachheit halber ist bisher insbesondere auf den Einsatz des elektromechanischen Antriebs für die Schließenheit einer Spritzgießmaschine verwiesen. Es soll jedoch hier ausdrücklich erwähnt werden, daß der Antrieb insbesondere auch für eine Auswerfereinheit einer Spritzgießmaschine mit Vorteilen verwendet wird, für die ähnliche Anforderungen wie für die Schließenheit gelten, wenn auch die aufzubringende Kraft und der Leerhub geringer sein mögen. Um ein Formstück aus der Form zu entfernen, muß nämlich der Auswerfer zunächst an das Formstück schnell herangefahren werden, um anschließend das Formstück mit der notwendigen Kraft aus der Form zu drücken.

[0012] Vier Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Antriebs für die Schließenheit einer Spritzgießmaschine sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

[0013] Es zeigen

[0014] Fig. 1 das erste Ausführungsbeispiel, bei dem die drei über Schraubgelenke miteinander gekoppelte Getriebeelemente der kinematischen Kette zwischen dem Elektromotor und der Formaufspannplatte radial zueinander angeordnet sind,

[0015] Fig. 2 eine Ansicht auf die Getriebeelemente in Richtung des Pfeiles A aus Fig. 1,

[0016] Fig. 3 das zweite Ausführungsbeispiel, bei dem die drei Getriebeelemente ebenfalls radial zueinander angeordnet sind und bei dem sich zwischen den beiden Getriebeelementen, die über das Schraubgelenk mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, eine schaltbare Kuppelung befindet,

[0017] Fig. 4 schematisch das dritte Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Getriebeelemente, nämlich zwei Muttern, die dieselbe Spindel umgeben, axial hintereinander angeordnet sind, und

[0018] Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel, bei dem eine Mutter zwei axial hintereinander angeordnete Spindeln umgibt.

[0019] In den Figuren ist die Formaufspannplatte einer Spritzgießmaschine mit der Bezugszahl 10 bezeichnet. Diese Formaufspannplatte ist an mehreren parallel zueinander verlaufenden Holmen 11 axial verfahrbar geführt und durch die Holme gegen ein Verdrehen gesichert. Sie ist von einem Elektromotor 12 über eine kinematische Kette zum Schließen und Öffnen einer Form in entgegengesetzte Richtungen verfahrbar. Außerdem ist von dem Elektromotor 12

über die kinematische Kette auf die Formaufspannplatte 10 während der Zeit, in der in die Form Gußmasse eingespritzt wird, eine Zuhaltkraft ausübbar.

[0020] Bei den beiden Ausführungen nach den Fig. 1 bis 3 ist mit der nicht näher dargestellten Antriebswelle des Elektromotors fest eine Bewegungsspindel 13 verbunden, die eines von drei über Schraubgelenke 14 und 15 miteinander gekoppelten Getriebeelementen der kinematischen Kette zwischen dem Elektromotor 12 und der Formaufspannplatte 10 darstellt. Die Bewegungsspindel 13 kann vom Elektromotor 12 zum Schließen und Zuhalten der Form in die eine Drehrichtung und zum Öffnen der Form in die entgegengesetzte Drehrichtung gedreht werden. Die während des Zuhaltens der Form relativ hohen auf die Bewegungsspindel 13 wirkenden Axialkräfte werden durch die Lager der Antriebswelle des Elektromotors oder, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, durch ein zusätzliches Axiallager 16 aufgenommen.

[0021] Die Bewegungsspindel 13 ist als Kugelrollspindel mit einem mehrgängigen Gewinde großer Steigung, also großer Übersetzung ausgebildet. Sie ist von einer Spindelmutter 17 umgeben, die als Kugelumlaufbuchse ausgebildet ist und ein weiteres Getriebeelement der kinematischen Kette zwischen dem Elektromotor 12 und der Formaufspannplatte 10 darstellt. Die Spindelmutter 17 besitzt ein Innengewinde 18 mit der gleichen Steigung wie das Außengewinde 19 der Bewegungsspindel 13. Das Schraubgelenk 14 zwischen den beiden Getriebeelementen 13 und 17 hat also eine große Übersetzung. Die umlaufenden Kugeln 20 sorgen für geringe Reibung in dem Schraubgelenk 14.

[0022] Die Spindelmutter 17 ist außer mit dem Innengewinde 18 auch mit einem Außengewinde 25 versehen, dessen Steigung wesentlich geringer als die Steigung des Innengewindes 18 ist. Radial außerhalb der Spindelmutter 17 ist die Formaufspannplatte 10 angeordnet, die zugleich ein drittes Getriebeelement 26 zwischen ihr und dem Elektromotor 12 darstellt. Sie ist nämlich als Schraubenmutter ausgebildet, die ein Innengewinde 27 aufweist, das dieselbe Steigung wie das Außengewinde 25 der Spindelmutter 17 hat und mit dem sie in das Außengewinde 25 der Spindelmutter eingreift. Das Schraubgelenk 15 zwischen den beiden Getriebeelementen 17 und 26 hat also eine kleine Übersetzung. Bei einer Verdrehung der beiden Getriebeelemente 17 und 26 gegeneinander um einen bestimmten Drehwinkel findet also nur eine kleine axiale Bewegung der beiden Getriebeelemente zueinander statt.

[0023] Natürlich kann sich das Innengewinde 27 auch an einer Schraubenmutter 26 befinden, die gegenüber der Formaufspannplatte 10 ein separates Bauteil darstellt, jedoch fest mit der Formaufspannplatte verbunden ist.

[0024] Für die Verfahrensbewegung der Formaufspannplatte 10 zum Schließen und zum Öffnen der Form ist insbesondere bei Spritzgießmaschinen kleiner Baugröße eine solche geringe Kraft notwendig, daß diese aufgrund der inneren Reibung in dem Schraubgelenk 15 von der Spindelmutter 17 auf die Schraubenmutter 26 übertragen werden kann, ohne daß zwischen diesen beiden Getriebeelementen eine Relativbewegung stattfindet. Während also der Elektromotor 12 die Bewegungsspindel 13 zum Schließen oder zum Öffnen der Form verdreht, kann man die beiden Getriebeelemente 17 und 26 wie ein Teil betrachten, das aufgrund des Schraubgelenks 14 zwischen ihm und der Bewegungsspindel 13 axial verfahren wird. Erst wenn die Formaufspannplatte 10 an einen Anschlag stößt, findet eine relative Bewegung zwischen den beiden Getriebeelementen 17 und 26 im Schraubgelenk 15 statt, durch die die Zuhaltkraft für die Formaufspannplatte 10 aufgebracht wird.

[0025] Um während des Schließens und Öffnens der Form eine Verdrehung der beiden Getriebeelemente 17 und 26 ge-

geneinander zu verhindern, auch wenn man z. B. während der Beschleunigungsphase für eine große Beschleunigung größere Kräfte auf die Formaufspannplatte 10 übertragen will, ist bei den beiden Ausführungen nach den Fig. 1 bis 3 eine Blockiereinrichtung 30 vorgesehen, durch die die beiden Getriebeelemente 17 und 26 mit einer über die Reibung im Schraubgelenk hinausgehenden Kraft relativ zueinander festgehalten werden. Zu dieser Blockiereinrichtung gehört eine Schraubenzugfeder 31, die an einem axial vorspringenden Zapfen 32 der Schraubenmutter 26 und an einem axial und radial vorspringenden Auge 33 der Spindelmutter 17 eingehängt ist. Die Zugfeder 31 sucht die Spindelmutter 17 entgegen der Richtung, in der die Spindel 13 beim Schließen der Form gedreht wird, also entgegen der Richtung des Pfeiles B in Fig. 2, mit einem Anschlag 34 an einem Anschlag 35 der Schraubenmutter 26 bzw. der Formaufspannplatte 10 zu halten.

[0026] Ausgehend von einer geöffneten Form verbleibt also beim Schließen der Form, während dessen die Spindel 13 in Richtung des Pfeiles B aus Fig. 2 gedreht wird, der Anschlag 34 der Spindelmutter 17 am Anschlag 35 der Formaufspannplatte 10. Eine Bewegung findet nur zwischen den beiden Getriebeelementen 13 und 17 im Schraubgelenk 14 statt. Sobald die Form geschlossen ist, die Formaufspannplatte 10 also nicht mehr weiter bewegt werden kann, findet bei einem weiteren Antrieb durch den Elektromotor 12 ein Verdrehen der Spindelmutter 17 gegen die Formaufspannplatte 10 im Schraubgelenk 15 statt, wobei sich der Anschlag 34 vom Anschlag 35 der Formaufspannplatte 10 entfernt und die Zugfeder 31 stärker gedehnt wird. Durch die weitere Drehung der Spindelmutter 17, die nun zusammen mit der Spindel 13 stattfindet und nur eine viertel bis eine dritte Umdrehung ist, wird die notwendige Zuhaltkraft für die Formaufspannplatte aufgebaut.

[0027] Zum Öffnen der Form wird die Spindel 13 in Richtung des Pfeiles D aus Fig. 2 angetrieben. Die Zugfeder 31 sucht sich zu entspannen und bringt die Spindelmutter 17 wieder in die in Fig. 2 gezeigte Position bezüglich der Formaufspannplatte 10 zurück, in der der Anschlag 34 am Anschlag 35 anliegt. Ausgehend von dieser Lage der Spindelmutter 17 zur Formaufspannplatte 10 wird nach der Entnahme des Formstücks aus der Form mit dem Schließen der Form ein neuer Spritzzyklus begonnen.

[0028] Damit während des Zuhaltens der Form das Schraubgelenk 14 zwischen der Spindel 13 und der Spindelmutter 17 nicht zu sehr belastet wird, ist bei der Ausführung nach Fig. 3 eine Kupplung 40 vorhanden, die zwischen der Spindel 13 und der Spindelmutter 17 durch Bestromung eines Elektromagneten 41 gegen die Kraft von mehreren Federn 42 wirksam geschaltet werden kann. Die Kupplung 40 weist eine Schlitzbuchse 43 auf, die axial im Anschluß an das Schraubgelenk 14 angeordnet ist, ein zum Gewinde 19 der Spindel 13 korrespondierendes Innengewinde aufweist und über einen Stift 44 verdrehsicher mit der Spindelmutter 17 verbunden ist. Die Art der Verbindung läßt eine axiale Beweglichkeit der Schlitzbuchse 43 gegenüber der Spindelmutter 17 innerhalb eines begrenzten Maßes zu, so daß die Schlitzbuchse 43 unabhängig von der Spindelmutter 17 in das Außengewinde 19 eingreifen kann. Bei der gezeigten Ausführung wird diese begrenzte axiale Beweglichkeit der Schlitzbuchse 43 gegenüber der Spindelmutter 17 dadurch erhalten, daß der Stift 44 in ein in axialer Richtung länglich ausgebildetes Loch der Schlitzbuchse eingreift. Die Außenseite der Schlitzbuchse 43 ist konisch ausgebildet und liegt einem Bund 45 der Spindelmutter 17 radial gegenüber, dessen Innenfläche ebenfalls konisch ausgebildet ist. Somit besteht zwischen der Schlitzbuchse 43 und dem Bund 45 ein rundumlaufender keilförmiger Freiraum. In diesen Freiraum

greift ein Klemmkeil 46 der Kupplung 40 ein, der bei ausgeschaltetem Elektromagnet 41 von den Federn 42 in einer Position gehalten wird, in dem zwischen ihm und der Schlitzbuchse 43 und dem Bund 45 radiales Spiel vorhanden ist.

Dann kann die Spindel 13 ohne weiteres relativ zur Spindelmutter 17 verdreht werden. Dies ist der Fall während des Schließens und Öffnens der Form. Ist während des Schließvorgangs die Formaufspannplatte 10 bis an das Ende ihres Weges verfahren, so wird der Elektromagnet 41 bestromt und zieht den Klemmkeil 46 in den Freiraum zwischen der Schlitzbuchse 43 und dem Bund 45 hinein. Dadurch wird die Schlitzbuchse 43 fest in das Außengewinde 19 der Spindel 13 hineingedrückt und die beiden Getriebeelemente 13 und 17 werden über Reibschluß fest miteinander verbunden. Das zum Verdrehen der Spindelmutter 17 gegenüber der Schraubenmutter 26 notwendige Drehmoment wird nun in der Hauptsache über die Kupplung 40 übertragen.

[0029] Bei der Ausführung nach Fig. 4 ist mit der Abtriebswelle eines Elektromotors 12 eine Spindelmutter 13, die ein Kugelrollgewinde großer Steigung aufweist, verdrehsicher verbunden. Mit der Formaufspannplatte 10 ist eine Schraubenmutter 26 verdrehsicher verbunden, die ein Schraubengewinde geringer Steigung besitzt. Schraubenmutter 26 und Spindelmutter 13 sind axial hintereinander angeordnet. Eine Spindel 17 besitzt einen ersten Abschnitt, in dem sie ein Kugelrollgewinde hat, dessen Steigung mit der Steigung des Kugelrollgewindes der Spindelmutter 13 übereinstimmt, und mit dem sie in die Spindelmutter 13 eingreift. Mit einem zweiten Abschnitt, in dem sie ein Schraubengewinde mit der Steigung des Gewindes der Schraubenmutter 26 hat, taucht die Spindel 17 in die Schraubenmutter 26 ein.

[0030] Zum Schließen der Form dreht sich der Elektromotor 12 in eine erste Drehrichtung und nimmt dabei die Spindelmutter 13 mit. Spindel 17, Schraubenmutter 26 und Formaufspannplatte 10 werden axial verfahren, bis die Formaufspannplatte 10 an ihren Anschlag gelangt. Während bisher eine Bewegung im Schraubgelenk 14 zwischen der Spindel 17 und der Spindelmutter 13 stattgefunden hat, wird nun die Spindel 17 gegenüber der Schraubenmutter 26 verdreht und dadurch die Zuhaltkraft aufgebaut. Wie bei den Ausführungen nach den Fig. 1 bis 3 kann auch bei der Ausführung nach Fig. 4 eine Vorrichtung mit Feder und Anschlüssen vorhanden sein, die beim Öffnen der Form die Schraubenmutter 26 und die Spindel 17 wieder in die Ausgangslage relativ zueinander zurückbringt. Denkbar ist es jedoch auch, daß die Formaufspannplatte 10 auch beim Öffnen der Form gegen einen Anschlag fährt und dann die Spindel 17 noch gegen die Schraubenmutter 26 so weit verdreht wird, daß jeder Spritzzyklus mit derselben relativen Lage zwischen der Spindel 17 und der Schraubenmutter 26 beginnt.

[0031] Bei der Ausführung nach Fig. 5 treibt der Elektromotor 12 wie bei den Ausführungen nach den Fig. 1 bis 3 als ihm nächstes Getriebeelement 13 wiederum eine Spindel an. Auf dieser ist eine Spindelmutter 17 geführt, die ein mit der Spindel 13 zusammenwirkendes Steilgewinde und ein wesentlich kleinere Steigung aufweisendes Schraubengewinde aufweist. Allerdings sind die beiden Gewinde nicht wie bei den Ausführungen nach den Fig. 1 bis 3 radial übereinander, sondern axial hintereinander angeordnet. Mit dem flacheren Schraubengewinde übergreift die Spindelmutter 17 einen Gewindezapfen, der fest mit der Formaufspannplatte 10 verbunden ist und das dieser Formaufspannplatte nächste Getriebeelement 26 darstellt. Ausgehend von einer geöffneten Form werden bei einem Antrieb der Spindel 13 durch den Elektromotor 12 die Spindelmutter 17, der Gewindezapfen 26 und die Formaufspannplatte 10 axial ver-

schoben, ohne daß dabei die Spindelmutter 17 verdreht würde. Eine Bewegung findet in dem Schraubgelenk 14 zwischen der Spindel 13 und der Spindelmutter 17 statt. Ist die Formaufspannplatte 10 an ihren Anschlag gelangt, so findet eine Bewegung zwischen der Spindelmutter 17 und dem Gewindezapfen 26 in dem Schraubgelenk 15 statt, wodurch die Zuhaltekraft für die Formaufspannplatte 10 aufgebaut wird.

[0032] Bei den beiden Ausführungen nach den Fig. 4 und 5 haben die beiden Schraubgelenke 14 und 15 denselben Durchmesser.

#### Patentansprüche

1. Antrieb für eine Spritzgießmaschine, insbesondere für die Schließenheit einer Spritzgießmaschine, mit einer Formaufspannplatte, die von einem Elektromotor über eine kinematische Kette, die zwei über ein Schraubgelenk miteinander gekoppelte Getriebeelemente enthält, geradlinig bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kinematische Kette ein erstes Getriebeelement (13), ein zweites Getriebeelement (17) und ein drittes Getriebeelement (26) aufweist, wobei das erste Getriebeelement (13), das von den drei Getriebeelementen (13, 17, 26) in der kinematischen Kette dem Elektromotor (12) am nächsten ist, mit dem zweiten Getriebeelement (17) über ein erstes Schraubgelenk (14) und das zweite Getriebeelement (17) mit dem dritten Getriebeelement (26), das von den drei Getriebeelementen (13, 17, 26) in der kinematischen Kette der Formaufspannplatte (10) am nächsten ist, über ein zweites Schraubgelenk (15) gekoppelt ist, daß die Übersetzung des einen Schraubgelenks (15) kleiner als die Übersetzung des anderen Schraubgelenks (14) ist, und daß zum Verfahren der Formaufspannplatte (10) die beiden Getriebeelemente (13, 17), die über das Schraubgelenk (14) mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, und zum Zuhalten der Formaufspannplatte (10) die beiden Getriebeelemente (17, 26), die über das Schraubgelenk (15) mit der kleineren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, relativ zueinander bewegbar sind.
2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das Schraubgelenk (14) mit der größeren Übersetzung ein Kugelrollgelenk ist.
3. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Blockiereinrichtung (30) vorhanden ist, durch die die beiden Getriebeelemente (17, 26), die über das Schraubgelenk (15) mit der kleineren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, zumindest während der Verfahrensbewegung der Formaufspannplatte (10) mit einer über die Reibung im Schraubgelenk (15) hinausgehenden Kraft relativ zueinander festgehalten sind.
4. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiereinrichtung eine schaltbare Kupplung ist.
5. Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiereinrichtung (30) eine Feder (31) aufweist, über die bei einem Verfahren der Formaufspannplatte (10) im Sinne des Schließens der Form das eine Getriebeelement (17) das andere Getriebeelement (26) mitnimmt.
6. Antrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (31) nur in der einen Drehrichtung des mitnehmenden Getriebeelements (17) wirkt und daß in die andere Drehrichtung das andere Getriebeelement (26) vom mitnehmenden Getriebeelement (17) form-

schlüssig mitnehmbar ist.

7. Antrieb nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß eine schaltbare Kupplung (40) vorhanden ist, durch die die beiden Getriebeelemente (13, 17), die über das Schraubgelenk (14) mit der größeren Übersetzung miteinander gekoppelt sind, zum Zuhalten der Formaufspannplatte (10) relativ zueinander festgehalten sind.

8. Antrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die schaltbare Kupplung (40) eine Reibkupplung ist.

9. Antrieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die schaltbare Kupplung (40) eine Schlitzbuchse (43), die das eine Getriebeelement (13) umgibt, und einen Klemmkeil (46) aufweist, der in Richtung der Achsen der Schraubgelenke (14, 15) axial bewegbar und zwischen die Schlitzbuchse (43) und das andere Getriebeelement (17) einschiebbar ist.

10. Antrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzbuchse (43) an einer bestimmten Stelle außerhalb des Bewegungsbereichs des verfahrenbaren Getriebeelements (17) fest am axial feststehenden Getriebeelement (13) angeordnet ist.

11. Antrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzbuchse (43) und der Klemmkeil (46) mit dem einen Getriebeelement (17) axial verfahrbar sind.

12. Antrieb nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Schraubgelenk (15) mit der kleineren Übersetzung einen größeren Durchmesser als das Schraubgelenk (14) mit der größeren Übersetzung hat.

13. Antrieb nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Getriebeelement (13) eine Spindel mit einem Außengewinde (19) großer Steigung ist, daß das zweite Getriebeelement (17) eine auf der Spindel (13) geführte Spindelmutter ist, die ein Innengewinde (18) mit der Steigung des Außengewindes (19) der Spindel (13) und ein Außengewinde (25) mit einer kleineren Steigung hat, und daß das dritte Getriebeelement (26) eine die Spindelmutter (17) umgebende und verdrehsicher geführte weitere Mutter (26) ist, die mit einem Innengewinde (27) in das Außengewinde (25) der Spindelmutter (17) eingreift.

14. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Getriebeelement (13) eine erste Spindel ist, die ein Außengewinde großer Steigung aufweist, daß das dritte Getriebeelement (26) eine zweite Spindel ist, die achsgleich mit der ersten Spindel angeordnet ist und die ein Außengewinde kleiner Steigung aufweist und fest mit einer verdrehsicher geführten Formaufspannplatte (10) verbunden ist, und daß das zweite Getriebeelement (17) eine Spindelmutter ist, die mit einem Abschnitt mit einem Innengewinde mit der Steigung des Außengewindes der ersten Spindel (13) die erste Spindel und mit einem Abschnitt mit einem Innengewinde mit der Steigung des Außengewindes der zweiten Spindel (26) die zweite Spindel übergreift.

15. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Getriebeelement (13) eine erste Spindelmutter mit einem Innengewinde großer Steigung ist, daß das zweite Getriebeelement (17) eine Spindel ist, die mit einem ersten Abschnitt, der ein Außengewinde mit der Steigung des Innengewindes der ersten Spindelmutter (13) aufweist, in der ersten Spindelmutter geführt ist, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der ein Außengewinde mit einer klei-

neren Steigung hat, und daß das dritte Getriebeelement (26) eine die Spindel umgebende und fest mit der verdrehsicher geführten Formaufspannplatte (10) verbundene zweite Spindelmutter (26) ist, die mit einem Innengewinde in das Außengewinde des zweiten Abschnitts der Spindel (17) eingreift. 5

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

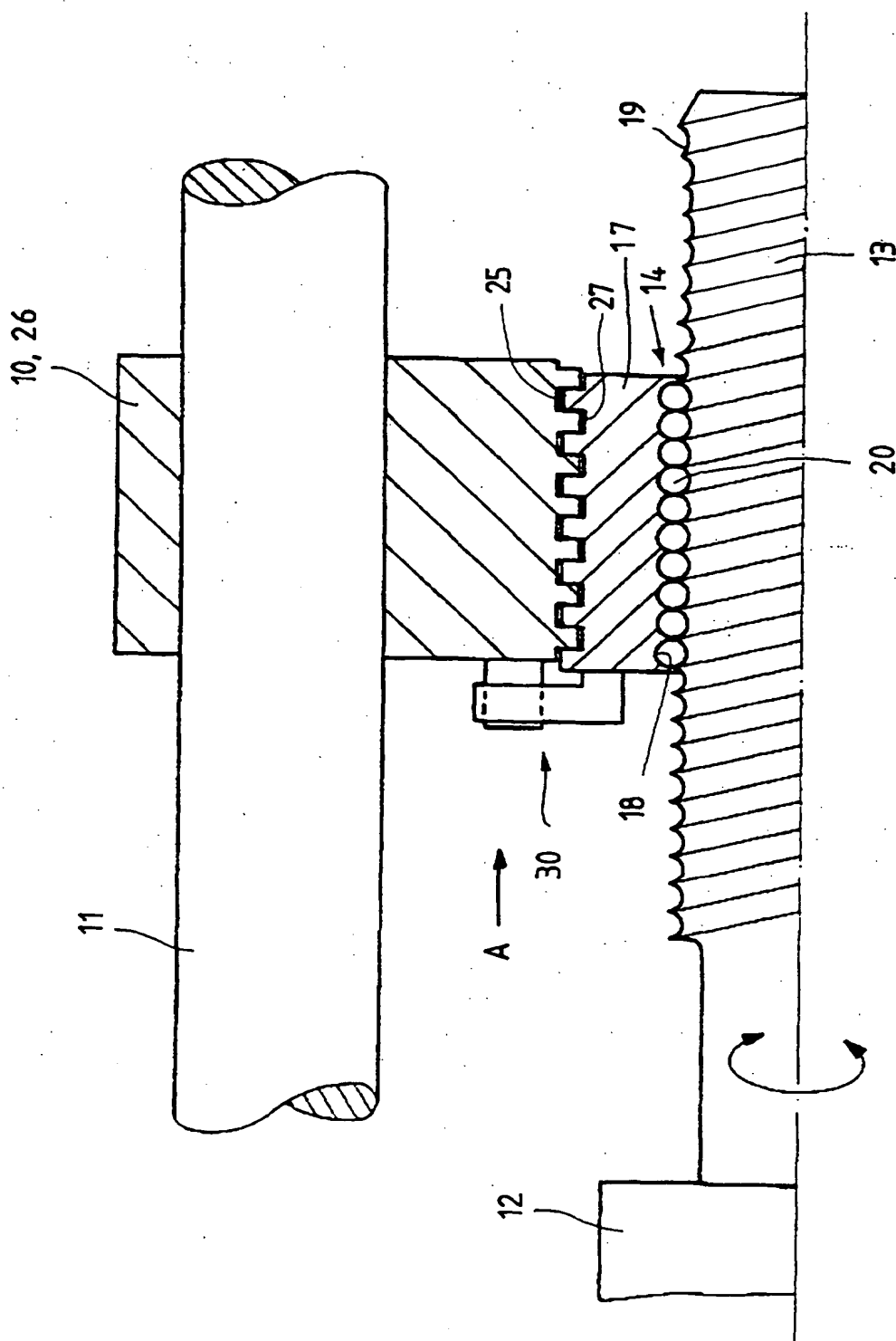
50

55

60

65





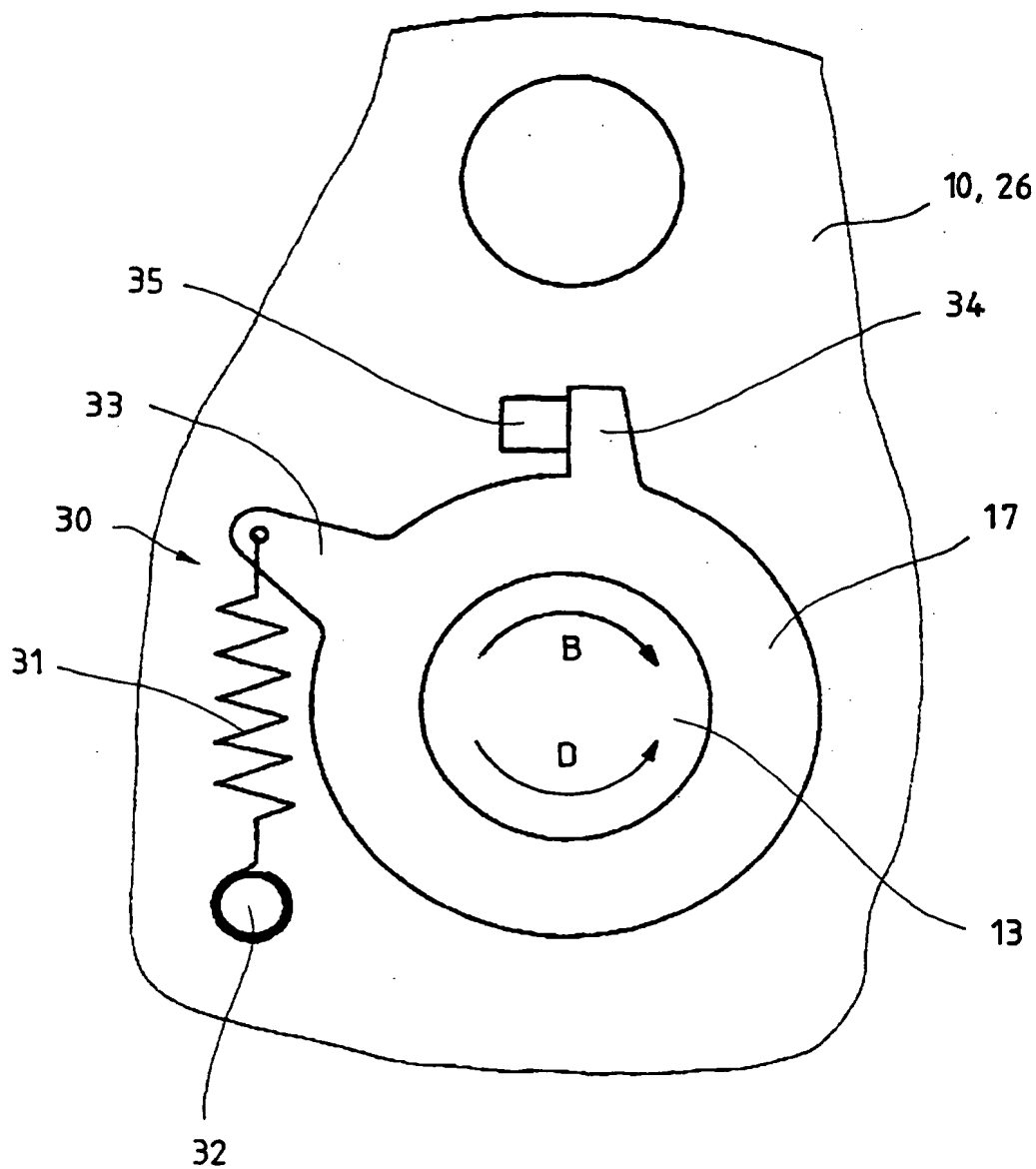


FIG. 2

